10 (9). Плечи округлены, надкрылья более овальные, их наибольшая ширина в средней части, пунктировка бороздок надкрылий нерегулярная, эдеагус более плавно изогнут, с развитым вооружением эндофаллуса, парамеры более длинные и узкие. 5,1 мм. Восточные Карпаты (Красна: пещера «Дружба»). . . . . *D. werchratskii* sp. n.

Шиленков В. Г., Ризун В. Б. Новый вид слепой жужелицы рода Duvalius (Coleoptera, Carabidae) из Закарпатья // Вестн. зоологии.— 1989.— № 4.— С. 83—85.
Pawlowski J. Revision du genere Trechus Clairv. (Coleoptera, Carabidae) du Proche Orient // Acta zool. cracov.— 1979.— 23, N 11.— P. 247—474.

Государственный природоведческий музей НАН Украины (290008 Львов)
Получено 10.03.93

УДК 595.799

И. И. Шалимов, В. Г. Радченко, Т. Д. Петриченко

ВОЗДЕЙСТВИЕ НАРКОТИЗАЦИИ УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ НА ПОВЕДЕНИЕ ШМЕЛЕЙ

Вплив наркотизації вуглекислого газу на поведінку джмелів.— Шалімов І. І., Радченко В. Г., Петриченко Т. Д.— Обробка джмелиної сім'ї вуглекислим газом призводить до зниження фуражівної активності та зростання потреби в кормі, викликаючи зрушення енергетичного балансу в негативний бік. В результаті голодування частина розплоду викидається з гнізда.

Ключевые слова: Джмелі, суспільна поведінка, наркоз, вуглекислий газ.

Influence of Carbon-Dioxide Narcotization on Bumble Bees Behaviour.— Shalimov I. I., Radchenko V. G., Petrichenko T. D.— Narcotization of a bumble bee family with carbon dioxide results in decrease of its forage activity and increase of food demand, causing energetic balance shift to the negative side. As a result of starvation, a part of brood is ejected from the nest.

Key words: Bumble bees, social behaviour, narcosis, carbon dioxide.

При работе с агрессивными шмелями часто применяется обработка особей семьи углекислым газом (CO_2), обеспечивающая временное подавление их двигательной активности. Но этот удобный прием имеет свою отрицательную сторону — после обработки шмели начинают выбрасывать расплод, в результате чего уменьшается численность семьи, снижается эффективность ее опылительной деятельности и т. д. Данное явление неоднократно регистрировалось как нами, так и другими авторами (Pomeroy, Plowright, 1979).

В естественных условиях выбрасывание личинок часто наблюдается при дефиците белкового корма (пыльцы) в семье (Miyamoto, 1960; Sakagami, Katayama, 1977; Pomeroy, 1980). Некоторые исследователи (Owen, 1980; Owen, Plowright, 1982; Plowright, Laverty, 1984) связывают уничтожение расплода и, в частности, выбрасывание личинок в семьях, не подвергавшихся какой-либо обработке, с гипотезой Гамильтона (Hamilton, 1964) о происхождении общественной жизни у перепончатокрылых насекомых, исходя из которой, рабочим особям выгоднее выращивать своих сестер, чем своих братьев или даже собственное потомство. Поэтому генетические интересы рабочих особей должны быть направлены против выведения самцов в потомстве матки. Правда, пока отсутствуют недвусмысленные данные о том, что выбрасываются личинки только будущих самцов (Pomeroy, Plowright, 1979; Pomeroy, 1980; Радченко, 1989).

Наркотизация пчел углекислым газом приводит к большим изменениям в их физиологии и поведении (Ribbands, 1950; Austin, 1955 и др.). У рабочих особей медо-

носных пчел обработка CO_2 стимулирует развитие прилежащих тел головного мозга, способствуя выделению ими ювенильного гормона, который вызывает процессы оогенеза и некоторые другие преобразования (Сковронек, 1983). Ускоренное развитие половой системы после наркотизации углекислым газом впервые было отмечено и для молодых репродуктивных самок шмелей (Боднарчук, 1982; Шалимов, 1982; Радченко, 1989). Это подтвердилось в дальнейших опытах (Röseler, Roseler, 1984; Röseler, 1985).

Чтобы выяснить, происходят ли аналогичные физиологические процессы после наркотизации CO_2, не только у молодых репродуктивных самок, но, как мы предположили, и у рабочих особей шмелей, в том числе занимающихся фуражировкой, нами были проведены опыты в июле 1987 г. на семьях шмеля городского (*Bombus hypnorum* L.). Изменения пищедобывательной активности фуражиров, их иерархический статус и потребность в корме определялись в следующих вариантах опытов:

1. В шмелиных семьях были сформированы две партии (по 20 особей) индивидуально маркированных фуражиров. Половину из них подвергли двукратной 10-минутной обработке углекислым газом. Экспозиция обработки была одинаковой для всех вариантов опытов и выбрана нами на основании ранее полученного положительного эффекта в экспериментах с молодыми репродуктивными самками. Фуражировочную активность регистрировали с 7.00 до 9.00 ч.

Установлено, что обработка фуражиров углекислым газом существенно снижает уровень их летной активности. Так, в первой опытной группе в каждый последующий за наркотизацией день количество вылетов фуражиров за кормом составляло 96, 35, 17,2 и 9,1 % от контроля. Во второй группе, соответственно, 114, 42, 50 и 8,2 %. Прекратившие пищедобывательную деятельность фуражиры переключаются на работу внутри гнезда или начинают нести сторожевую слубжу с ярко выраженным агрессивным поведением — настойчиво атакуют при приближении к шмелевику даже на 2—3 м. Это свидетельствует о повышении их иерархического статуса. Следует отметить, что через 2—3 дня после обработки углекислым газом цвет опушения покровов тела таких особей становится более контрастным. Это подтвердилось и в опытах 1988 г. Описанные изменения носили обратимый характер. Возврат к первоначальной форме деятельности мы склонны объяснить тем, что этот вариант опыта проведен в середине июня — периоде расцвета семьи с максимальным ингибирующим воздействием феромонов матки на репродуктивную систему рабочих особей.

2. Для проверки предполагаемого увеличения потребления пищи, а также изменений, которые происходят в жировом теле и репродуктивной системе, являющейся индикатором гормонального статуса, после обработки углекислым газом было отловлено 16 фуражиров. Из них составили 4 пары одинаковых по размерам особей. Каждая пара разносилась в контрольную и опытную группу. Шмелей содержали в индивидуальных ячейках с градуированными кормушками. Предшествующая опыту 32-часовая регистрация потребления 45 %-го раствора меда показала равнозначность групп; за это время шмели будущего контрольного варианта съели 570,36 мм^3, а опытного — 568,5 мм^3 корма. Через 15 ч после обработки опытной группы углекислым газом в каждую ячейку поместили по две кормушки: с разбавленным медом и медопыльцевой смесью для произвольного выбора того или иного вида корма. Концентрацию обоих растворов контролировали рефрактометром РДУ.

Последующей 48-часовой регистрацией отмечено, что суммарное количество потребленного корма контрольной группы составило 764 мм^3, в том числе 186,2 мм^3 углеводно-белковой смеси, а опытной, соответственно, 797,22 и 305,76 мм^3, что показывает увеличение поглощения шмелями опытной группы медово-пыльцевой смеси в 1,64 раза. Это свидетельствует о явно возросшей потребности в белковом корме.

Препарирование фуражиров второго варианта опыта показало существенные различия в развитии яичников (овариев) между каждой из четырех пар особей. Длина наиболее развитых терминальных ооцитов составила в контроле 0,1—0,15 мм, в опыте — 0,3—0,4 мм, а жировое тело увеличилось с I до IV степени развития (по 4-бальной шкале Маурицио для медоносных пчел).

3. В заключительном варианте опыта углекислым газом обрабатывались две шмелиные семьи. После наркотизации опытную семью с избытком снабжали углеводно-белковым кормом, чтобы исключить последствия искусственно вызванного недостатка корма. Перед летковыми отверстиями гнезд обеих семей устанавливались лотки раз-

мером 150×75 см для сбора выброшенных личинок. Проведенные 4-дневные учеты показали, что из опытной семьи была выброшена лишь одна личинка на третий день, а из контрольной — 0, 2, 7 и 4 особи в день.

Таким образом, приведенные экспериментальные данные убедительно показывают, что обработка шмелиной семьи углекислым газом приводит к нарушению оптимального соотношения полиэтических (функциональных) групп, спаду фуражировочной активности и увеличению потребности в корме. В результате этих изменений происходит сдвиг энергетического баланса семьи в негативную сторону; наступает голод, и часть расплода выбрасывается из гнезда. Поэтому для поддержания нормальной жизнедеятельности семьи, в случае вынужденной ее обработки углекислым газом, необходимо проводить добавочное обеспечение кормом в течение первых 4 дней.

В заключении можно добавить, что существующий антагонизм между маткой и рабочими особями, проявляющийся в поедании яиц и выбрасывании личинок рабочими, у которых более развиты яичники, на наш взгляд, в определенной мере может быть связан с естественным увеличением концентрации CO_2 внутри гнезда по мере роста числа членов семьи. Однако влияние разных доз углекислого газа, не вызывающих анестезию особей, еще не изучено. Известно только, что в опытах Пувро (Pouvreau, 1970) по изучению теплопродукции шмелей в одном случае матка *Bombus lapidarius* L., находившаяся в камере микрокалориметра, где, наоборот, отсутствовал CO_2 (поглощался раствором NaOH), снижала продукцию тепла по мере повышения температуры, тогда как обычно выработка тепла у шмелей увеличивается с повышением внешней температуры. Объяснения указанному выше явлению еще не найдено.

Боднарчук Л. И. Привлечение и разведение одиночных пчел и шмелей // Насекомые-опылители сельскохоз. культур.— Новосибирск, 1982.— С. 56—58.
Радченко В. Г. Биология шмелиной семьи.— Киев, 1989.— 55 с.
Скавронек В. Эффект анестезирования CO_2 на развитие рабочих пчел // Апимондия. 29 Междунар. конгр. по пчеловод., Будапешт, 25—31 авг., 1983 : Прогр. и аннот. докл.— Бухарест, 1983.— С. 181—182.
Hamilton W. D. The genetical evolution of social behaviour // J. Theor. Biol.— 1964.— 7.— P. 1—52.
Miyamoto S. Observations on the behaviour of Bombus diversus Smith (Biological studies on Japanese bees, XIII) // Insectes sociaux.—1960.—**7**.— P. 39—56.
Owen R. E. Population genetics of social Hymenoptera with worker produced males // Heredity.— 1980.— **45**.— P. 31—46.
Owen R. E., Plowright R. C. Worker-queen conflict and male parentage in bumble bees // Behav. Ecol. Sociobiol.— 1982.— **11**, N 2.— P. 91—99.
Plowright R. G., Laverty T. M. The ecology and sociobiology of bumble bees // Annual review of entomology.— Palo Alto (California), 1984.— **29**.— P. 175—199.
Pomeroy N. Brood bionomics of Bombus ruderatus in New Zealand (Hymenoptera: Apidae) // Canad. Entomol.— 1980.— **111**, N 8.— P. 865—874.
Pomeroy N., Plowright R. C. Larval ejection following CO_2 narcosis of bumble bees (Hymenoptera : Apidae) // J. Kansas Entomol. Soc.— 1979.— **1**.— P. 215—217.
Pouvreau A. Quelques aspects de la thermogenèse des famelles de bourdons (Insectes, Hymenopterés, Apoidea, Bombus lapidarius L., Bombus terrestris L.) // Comp. Rend. Soc. biol.— 1970.— **164**, N 4.— P. 727—733.
Ribbands C. R. Changes in the behaviour of honey-bees following their recovery from anaesthesia // J. Exper. Biol.— 1950.— **27**.— P. 302—310.
Röseler P.-F. A technique for year-round rearing of Bombus terrestris (Apidae, Bombini) // Apidologie.— 1985.— **16**, N 2.— P. 165—169.
Röseler P.-F., Roseler I. Der Einfluß con CO_2 und der Kauterisation der Pars intercerebralis auf die Aktivität der Corpora alata und die Eibildung bei Hummeln (Bombus hypnorum und Bombus terrestris) // Zool. Jb. Physiol.— 1984.— **88**, N 2.— S. 237—246.
Sakagami Sh. F., Katayama E. Nests of some Japanese bumble bees (Hymenoptera: Apidae) // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. XI Zool.— 1977.— **21**.— P. 92—153.

Институт зоологии НАН Украины
(252601 Киев)

Получено 17.03.92